



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09159488 A**(43) Date of publication of application: **20.06.97**

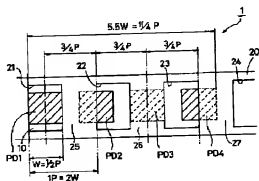
(51) Int. Cl.

**G01D 5/36**(21) Application number: **07346504**(22) Date of filing: **12.12.95**(71) Applicant: **NIKON CORP**(72) Inventor: **YAMAZAKI YUJI  
ONO YASUSHI  
MORITA TORU  
IMAI MOTOMASA**(54) **ENCODER**

## (57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an encoder whose resolution is enhanced by a method wherein one out of a pair of patterns is arranged on a code plate at a constant pitch, a pattern width is formed at a half pitch and a detection means is formed in a width at a half pitch or lower so as to be arranged at a specific pitch in the same arrangement direction as both patterns.

**SOLUTION:** Photodetectors PD1 to PD4 are installed on a semiconductor substrate 10, and a code plate 20 on which slits 21 to 24 and light-shielding parts 25 to 27 are arranged alternately is moved between a light source and the substrate 10. The photodetectors PD1 to PD4 have a width of about  $1/2$  pitch, and they are arranged at a pitch of  $(1/4 + N/2)$  (where N represents a positive integer) in the same direction as the arrangement direction of the slits 21 to 24. The photodetectors PD1 to PD4 are installed electrically independently on the substrate 10, and they can take out a current independently. The slits 21 to 24 are arranged at a constant pitch so as to have a width of about  $1/2$  pitch. In this manner, the number of the slits obtained becomes twice with reference to the width of the photodetectors PD1 to PD4, the slits can deal with the resolution of up to two times as as encoder, and its resolution can be increased.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 D 5/36			G 0 1 D 5/36	B T

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-346504

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 山▲崎▼ 雄二

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 大野 康

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 森田 徹

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 木内 修

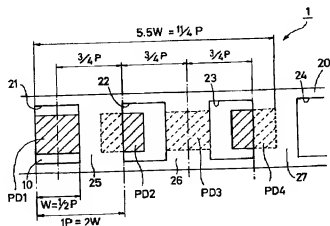
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 エンコーダ

## (57) 【要約】

【課題】 スリット間隔は、各受光素子の幅によって決まり、受光素子の幅の4倍より狭くすることはできず、エンコーダの分解能の向上又は小型化を図る上で障害となっていた。

【解決手段】 スリット21～24を符号板20に一定のピッチPで配列するとともに、スリットの幅を(1/2)Pとし、スリットを検出する受光素子を(1/2)P以下の幅とし、かつスリットと同一配列方向に(1/4+N/2)P(Nは正の整数)のピッチで配置している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物理的性質の異なる第1のパターンと第2のパターンとが交互に配列された符号板と、前記符号板に対して相対移動可能であり、前記両パターンを検出する検出手段とを備えたエンコーダにおいて、前記第1のパターン及び第2のパターンのいずれか一方は前記符号板に一定のピッチPで配列されるとともに、前記一方のパターンの幅が $(1/2)P$ で形成され、前記検出手段は $(1/2)P$ 以下の幅を有し、かつ前記両パターンと同一配列方向に $(1/4+N/2)P$  (Nは正の整数)のピッチで電気的に独立して配置されていることを特徴とするエンコーダ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は検出手段を用いて符号板のパターンを検出するエンコーダに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のエンコーダとしては、特公平3-76428号公報に記載された光電式ロータリーエンコーダが知られている。

【0003】 図3は従来の光電式ロータリーエンコーダの要部拡大図である。

【0004】 光電式ロータリーエンコーダ100は、回転板101に一定のピッチPで複数のスリット(スリット幅： $(1/2)P$ ) 102、103を設け、かつスリット102、103を通して光源からの光を検出する4個の受光素子(素子幅： $(1/4)P$ ) PD1、PD2、PD3、PD4を $(1/4)P$ のピッチで基板104上に配置し、回転板101を回転させることで各受光素子PD1～PD4が受光面積に応じた電流を出力するようにした。

【0005】 図4は各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4から出力される電流の時間変化を示す信号波形図であり、横軸は時間(t)を、縦軸は各受光素子から出力される電流(I)をそれぞれ示している。

【0006】 前述のように、各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4は回転方向に $(1/4)P$ の間隔で配置されているため、図4に示すように、照射光に対して各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4が出力する電流も $(1/4)P$ の間隔に対応する変化を示し、受光素子PD1と受光素子PD2とは $90^\circ$ 、受光素子PD1と受光素子PD3とは $180^\circ$ の位相差が生じている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、受光素子の幅 $(1/4)P$ をWと置き換えてみると、上述した従来の光電式ロータリーエンコーダでは、スリット間隔は4Wとなり、各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4の幅Wの4倍であることがわかる(図3参照)。

【0008】 したがって、各受光素子PD1、PD2、

PD3、PD4の幅Wによって、スリット間隔が決まってしまう。即ち、従来では、スリット間隔を4Wより狭くすることはできず、エンコーダの分解能の向上又は小型化を図ることができないという問題があった。

【0009】 この発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、その課題は高分解能化又は小型化を図ることができるエンコーダを提供することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため請求項1記載の発明は、物理的性質の異なる第1のパターンと第2のパターンとが交互に配列された符号板と、前記符号板に対して相対移動可能であり、前記両パターンを検出する検出手段とを備えたエンコーダにおいて、前記第1のパターン及び第2のパターンのいずれか一方は前記符号板に一定のピッチPで配列されるとともに、前記一方のパターンの幅が $(1/2)P$ で形成され、前記検出手段は $(1/2)P$ 以下の幅を有し、かつ前記両パターンと同一配列方向に $(1/4+N/2)P$  (Nは正の整数)のピッチで電気的に独立して配置されている。

【0011】 検出手段の幅によって決まるパターン間隔は検出手段の幅の2倍あればよく、従来の構成に比し2倍の分解能まで対応できる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】 以下、この発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0013】 図1はこの発明の1実施形態に係る光電式エンコーダの要部拡大図である。

【0014】 光電式エンコーダ1は、一列に配置された4個の受光素子PD1、PD2、PD3、PD4を有する半導体基板10と、図示しない光源から照射された光を受光素子PD1、PD2、PD3、PD4へ通すスリット(透光部) 21～24と遮光部25～27とが交互に配置された(換言すれば、異なるパターンが交互に形成された)符号板20とを備えている。この符号板20を半導体基板10と光源との間で移動させる。

【0015】 受光素子PD1、PD2、PD3、PD4は、例えばPINフォトダイオード又はフォトトランジスタである。各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4はそれぞれ $(1/2)P$ の幅を有するとともに、スリット21～24の配列方向と同じ方向に $(1/4+N/2)P$  (Nは正の整数)において、Nを1としたため)。

【0016】 各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4は半導体基板10上でそれぞれ電気的に独立して配置されており、それぞれ独立に電流を取り出すことができる。

【0017】 なお、この実施形態では、受光素子の数は4個であるが、これに限定されるものでなく、5個以上の受光素子を用いてもよい。

【0018】一方、符号板20には $(1/2)P$ の幅を有するスリット21~24が一定のピッチPで配列されている。

【0019】以上に述べた光電式エンコーダの作用を図2を参照して説明する。

【0020】図2は上記受光素子PD1、PD2、PD3、PD4から出力される電流の時間変化を示す信号波形図であり、横軸は時間(t)を、縦軸は各受光素子から出力される電流(I)をそれぞれ示している。

【0021】符号板20が移動することで光源から照射された光は、スリット21~24を通過して受光素子PD1、PD2、PD3、PD4に到達し、受光素子PD1、PD2、PD3、PD4は受光した光を受光面積に応じた電流IS1、IS2、IS3、IS4に変換して出力する。

【0022】すなわち、4個の受光素子PD1、PD2、PD3、PD4は $(3/4)P$ づつずれた位置関係にあり、受光素子PD1、PD2、PD3、PD4から出力される電流IS1、IS2、IS3、IS4は $(1/4)P$ だけずれた変化を示す三角波信号である。

【0023】この際、受光素子PD1と受光素子PD2とでは $90^\circ$ 、受光素子PD1と受光素子PD3とでは $180^\circ$ 位相差が生じる点は、従来の場合と同様である。なお、各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4の幅を $(1/2)P$ 以下とすれば、信号波形は従来と同様に台形波となる。

【0024】次に、この信号波形を図4に示す従来の光電式エンコーダの信号波形と比較して説明する。

【0025】4個の受光素子PD1、PD2、PD3、PD4で構成される素子列の両端間の幅を比較した場合、従来例では $1P$ であるのに対し、この実施形態では $2.75P$ であり、スリット間隔 $1P$ を基準としたとき、この実施形態の方が従来例に比し $2.75$ 倍も広い。

【0026】しかし、各受光素子PD1、PD2、PD3、PD4の幅をWとしたとき、受光素子列の両端間の幅は、従来例が $4W$ であるのに対し、この実施形態では $5.5W$ であり、従来例に比し $1.375$ 倍にしかならない。

【0027】このとき、受光素子の幅Wは、従来例では $(1/4)P$ であるのに対し、この実施形態では $(1/2)P$ であることから、受光素子の幅Wを従来例との実施形態と同じにしたとき、この実施形態は従来例の $1/2$ のスリット幅まで対応できることになる。

【0028】これは、例えばロータリーエンコーダにこの発明を適用した場合を想定したとき、Wを受光素子の製造限界の幅とすれば、このロータリーエンコーダは2倍の分解能を得ることができることを意味する。

【0029】すなわち、半径rの円周上に設けることができる最大スリット数をMとしたとき、各受光素子PD

1、PD2、PD3、PD4の幅Wに対し、得られるスリット数Mは、従来例においては、 $M=2\pi r/4W$ であるのに対し、この実施形態においては、 $M=2\pi r/2W$ であり、2倍のスリット数が得られるからである。

【0030】なお、リニアエンコーダにこの発明を適用した場合についても、移動方向の長さを円周に対応させて考えれば上記と同様に2倍の分解能を得られる。

【0031】一方、同じスリット数mを得ることができる半径rを想定したとき、必要とする円周に対する半径rは、従来例においては、 $r=4Wm/2\pi$ であるのに対し、この実施形態においては、 $r=2Wm/2\pi$ と半分であり、ロータリーエンコーダは大幅な小型化を図ることが可能となる。

【0032】上記受光素子PD1、PD2、PD3、PD4から出力された電流(信号)IS1、IS2、IS3、IS4は、信号処理回路(図示せず)の演算増幅器に入力し、増幅され、例えば帰還抵抗を用いて $90^\circ$ づつ位相の異なる電圧波形となり、さらに位相が反転した関係にある出力同士が対して比較され、互いに $90^\circ$ 位相の異なる2つの矩形波となる。そして、これらが符号板の移動情報となる。

【0033】また、この実施の形態では半導体基板10を固定し、符号板20を移動させるようにしたが、この構成に拘泥されるものではなく、符号板20を固定し、半導体基板10を移動させるようにしてもよく、要は両板10、20を相対的に移動できる構成であればよい。

【0034】なお、この実施の形態では透過式的光電式エンコーダに適用した場合で説明したが、反射式的光電式エンコーダ、又は磁気式のエンコーダに対して適用することも可能である。

【0035】【発明の効果】以上に説明したように請求項1記載の発明によれば、物理的性質の異なる第1のパターンと第2のパターンの何れか一方は符号板に一定のピッチPで配列されるとともに、パターン幅を $(1/2)P$ とされ、前記両パターンを検出する検出手段は $(1/2)P$ 以下の幅を有し、かつ前記両パターンと同一配列方向に $(1/4+N/2)P$ (Nは正の整数)のピッチで配置されているので、検出手段の幅によって決まるパターン間隔は検出手段の幅の2倍あればよく、従来の構成に比し2倍の分解能まで対応できるよって、エンコーダは高分解能化を図ることができ、またロータリーエンコーダにおいては、同じ分解能を有するものでは大幅な小型化を図ることが可能となり、スペースファクターの大きなものとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明の1実施形態に係る光電式エンコーダの要部拡大図である。

【図2】図2は図1の光電式エンコーダの受光素子から出力される電流の時間変化を示す信号波形図である。

【図3】図3は従来の光電式ロータリーエンコーダの要部拡大図である。

【図4】図4は図3の光電式ロータリーエンコーダの受光素子から出力される電流の時間変化を示す信号波形図である。

【符号の説明】

1 光電式エンコーダ

\*

\* 10 半導体基板

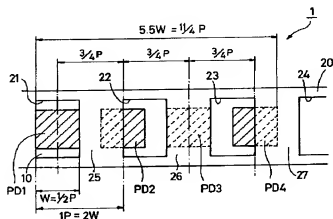
20 符号板

21~24 スリット (透光部)

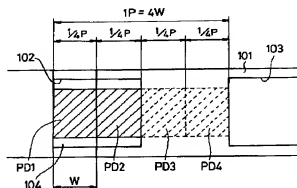
25~27 遮光部

PD1, PD2, PD3, PD4 受光素子 (検出手段)

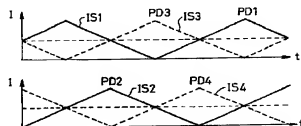
【図1】



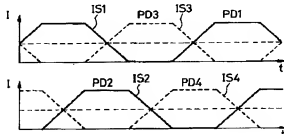
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 今井 基勝

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内